EVENTOS MÁXIMOS DE PRECIPITAÇÃO E SUA REPERCUSSÃO NO ESPAÇO URBANO DE CURITIBA NA DÉCADA DE 1990-2000

Juliana Fatima de Moraes HERNANDES[1]

RESUMO

Curitiba, capital do Estado do Paraná, localizada a 25º 25` S e 49º 15` W Gr, está a 940 m de altitude média, apresenta 1423 mm de chuvas médias anuais e um variado ritmo temporal. Este índice pluviométrico permite que a cidade seja eventualmente atingida por inundações causando sérios danos à população. Este trabalho busca levantar os episódios de precipitação pluviométrica superiores a 30 mm ocorridos em Curitiba na década de 1990 que causaram inundações ou alagamentos nesta cidade. A cidade possui vários rios passando pela área central, as quais foram densamente povoadas e completamente impermeabilizadas no decorrer do processo de urbanização da cidade. Verificou-se que a questão ambiental, a partir de 1975, foi contemplada com a criação de leis que protegessem os fundos de vales (Lei nº . 234/75), faixas de drenagem e de preservação (Decreto nº 400/76) e ainda a criação do Departamento de Parques e Praças na Prefeitura Municipal (1977). Os dias com totais pluviométricos superiores a 30mm ocorridos nessa década indicam que a região leste da cidade e os bairros CIC e Centro são as áreas com mais registros de inundação ou alagamento em Curitiba. Estas áreas estão localizadas em regiões com cotas altimétricas variando de 850-900m, podendo estar em áreas de aluviões, de colinas alongadas da Formação Guabirotuba ou áreas de colinas arredondadas do Complexo Cristalino. O menor índice pluviométrico registrado que provocou impacto em Curitiba na década de 1990 foi 31,4 mm ocorrido em janeiro de 2.000. Este não foi resultado de vários dias chuvosos que poderiam ter aumentado o nível dos rios pois os dias anteriores a data de ocorrência também não apresentaram um índice alto de chuvas (8.8 mm e 9.4 mm). Tendo em conta que a região afetada foi o Centro e área a ele adjacente, provavelmente este alagamento foi provocado devido à insuficiência do escoamento das águas pluviais. Verifica-se ainda que o impacto deste evento, como dos demais com índice entre 30 e 40 mm, são impactos locais, que não se alastram em demasiado pela cidade, provocado pela insuficiência na vazão pelas galerias pluviométricas. Os meses em que houve registro de inundação foram, na maioria dos casos, meses de verão. Ocorreu também inundações em meses atípicos como junho, julho, agosto e setembro. Pode-se inferir que estes episódios ocorreram devido a alguma alteração climática como, por exemplo o fenômeno El Niño ocorrido em 1993 e em 1998. Verifica-se por este trabalho que a grande maioria dos impactos de inundação ou alagamento são resultados de chuvas intensas caídas em áreas urbanas ou na cabeceira dos rios que a drenam. A partir da grande ocorrência de chuvas intensas nota-se a ação predominante das chuvas convectivas, típicas de áreas controladas pelas Massa Tropica Atlântica (mTa) e Massa Polar Atlântica (mPa), que provocam chuvas de grande intensidades, com curta duração e concentradas em pequena área.

INTRODUÇÃO

Curitiba, capital do Estado do Paraná, localizada a 25º 25` S e 49º 15` W Gr, está a 940 m de altitude média, apresenta 1423 mm de chuvas médias anuais e um variado ritmo temporal. Este índice pluviométrico permite que a cidade seja eventualmente atingida por inundações causando sérios danos à população.

[1] Universidade de São Paulo, mestrado em Geografia Física, julianah@usp.br.

O espaço urbano é onde se dá os principais efeitos das inundações pois neles se concentram as atividades humanas. A ocupação das áreas adjacentes aos rios modifica a permeabilidade do solo (podendo torná-la mínima ou quase nula, se ocorrer intenso processo de asfaltamento) e assim, quando ocorrem as precipitações pluviométricas, aumenta o escoamento da água pela superfície, que sem poder penetrar no solo devido a sua impermeabilização, eleva a vazão da rede hidrográfica acima da capacidade da rede de drenagem e, conseqüentemente, causa inundações.

A cobertura vegetal assume um papel importante no ambiente urbano: funciona como obstáculo ao impacto pluviométrico, permite a infiltração d'água no solo, diminui o assoreamento dos rios e o extravasamento das águas.

O mapeamento das áreas urbanas sujeitas a inundações e alagamentos é o fator fundamental para planejamento de soluções para o problema das inundações que assolam, periodicamente, a capital paranaense.

Assim, este trabalho busca levantar os episódios de precipitação pluviométrica superiores a 30 mm ocorridos em Curitiba na década de 1990 que causaram inundações ou alagamentos nesta cidade.

Pesquisou-se a história da ocupação e do planejamento urbano da cidade a fim de verificar se houve algum tipo de preocupação com a questão das inundações no processo de evolução da urbanização, procurando verificar se nos seus planos diretores ou leis de zoneamento há um tratamento do problema das enchentes, pois Curitiba possui vários rios passando pela área central, as quais foram densamente povoadas e completamente impermeabilizadas.

MÉTODOS e TÉCNICAS

A Metodologia utilizada neste trabalho identifica, primeiramente, os dias com registro de inundação, a partir de 30 mm de precipitação pluviométrica, na década de 90. Este índice de precipitação pluviométrica foi escolhido por ser considerado, com base nos registros de inundações/ alagamentos em Curitiba, razoável para que a cidade comece a ser afetada.

A espacialização do fenômeno foi feita a nível dos bairros da cidade pois não havia fontes mais detalhadas para toda a década e esta, a década de 90, foi escolhida por ser a mais atual.

Foi feita a identificação dos dias com totais pluviométricos superiores a 30 mm na década de 1990 em que houve registro de inundação. Para identificação destes dias (com totais pluviométricos superiores a 30mm) foram utilizados os Mapas de Observação Meteorológica do SIMEPAR e INEMET. Para verificação do registro de inundação, nos dias com registro de precipitação pluviométrica superior a 30 mm, fez-se uso das cópias microfilmadas do jornal *Gazeta do Povo,* obtidas na *Divisão Paranaense da Biblioteca Pública de Curitiba*. Foram verificados alguns dias com totais bem superiores a 30 mm de precipitação - como por exemplo, dia 12/11/92 com 127,4 mm - nos quais não havia registro de inundação, para constatar a veracidade da informação buscou-se os dados do *Corpo de Bombeiros* desta cidade.

RESULTADOS

Segundo a classificação genética proposta por STRAHLER, Curitiba localiza-se na faixa das médias latitudes controladas pelas Massa Tropical Atlântica (mTa) e Massa Polar (mP) e apresenta um clima subtropical úmido.

O ritmo climático na região sul caracteriza-se em decorrência da ação das:

- Correntes de perturbação de leste-nordeste: formam-se pela atuação da mTa, a qual age durante todo o ano sendo mais estável no inverno e menos estável no verão. (DANNI - OLIVEIRA, 1999 : 110)

- Correntes de noroeste: advêm das massas equatorial contionental (mEc) e tropical continental (mTc). Agem preferencialmente no verão e tendem a formar as chuvas convectivas de oeste. (op. cit., 1999: 110)

Correntes de sul: controlam a dinâmica atmosférica na região sul. Formam-se da atuação da mPa. Atua durante todo o ano sendo que no inverno exerce maior influência devido ao reforço que recebe pelo extravasamento da mPp. (op. cit., 1999 : 113)

Segundo FENDRICH (1993 : 13) as chuvas convectivas são as principais responsáveis pelas inundações na bacia hidrográfica do Rio Belém em episódios ocorridos entre 1981 e 1999. Assim é provável que este seja o tipo de chuva que mais facilitou a ocorrência de inundações em toda Curitiba durante a década de 1990, tendo em conta que a bacia do Rio Belém abrange grande área da cidade e que os estudos de FENDRICH (1993) descrevem episódios ocorridos em 1994, 1996, 1997 e 1999, estes servem como parâmetro confiável para o âmbito estudado no presente trabalho.

O índice pluviométrico anual é de 1423 mm sendo que o verão caracteriza-se como a estação mais chuvosa e o inverno a mais seca.

A direção dos ventos que ocorrem na cidade é predominantemente nordeste (IPPUC, 1996, p. 21).

A ocupação e o Planejamento Urbano de Curitba: breve histórico

O primeiro núcleo populacional de Curitiba foi registrado nas margens do Rio Atuba, posteriormente os moradores deste núcleo mudaram-se para o local onde se encontra hoje a Praça Tiradentes. Oficialmente Curitiba foi fundada em 29/03/1693, com o nome de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais.

O primeiro registro da forma de organização da cidade no espaço é de 1820 por SAINT HILARIE, citado pelo IPPUC (1996, p. 33) : " Tem a forma mais ou menos circular e compõe-se de duzentas e vinte casas de pequenas dimensões, cobertas de telhas, quase todas de um só pavimento, sendo muitas porém construídas de pedra."

Somente em 1842 Curitiba foi elevada à categoria de cidade, data na qual a antiga vila apresentava desenvolvimento econômico significativo devido ao comércio de exportação da erva-mate. Em 1853 foi criada a província do Paraná, neste momento a cidade apresentava 27 quadras, possuía um comércio baseado em armazéns de comestíveis e lojas de armarinhos e tinha sua área ocupada já extrapolando os limites da cidade que era a região central. Na época, o governo Imperial exigiu que se fizessem transformações no espaço urbano da cidade, para que esta pudesse tornar-se capital da província. Somente então começa, efetivamente, a história do planejamento urbano em Curitiba. (IPPUC, 1996, p. 34)

A partir de 1868 até 1878 os núcleos coloniais compostos principalmente por alemães, poloneses e italianos povoaram os vazios demográficos da cidade. Após a colonização dos vazios demográficos da cidade, a prefeitura preocupou-se com a questão do saneamento e da lama existente na cidade. Assim foi inaugurada em 1886 o “Passeio Público”, primeira grande obra de saneamento em Curitiba.

Em 1903 iniciou-se “o processo de hierarquização de usos na cidade. Em 1905 foi criada a lei que determinava os padrões construtivos, a qual define áreas específicas de atividades urbanas. Em 1919 foi elaborado um novo Código de Posturas, prevendo-se a revisão da infra-estrutura urbana, tendo como questão principal a circulação de veículos, sinalização e estacionamento.

Na década de 1930 as funções da cidade passam a ser hierarquizada em três zonas:

Zona I - Central com comércio e moradias de alto padrão.

Zona II - Fábricas e moradias para operários mais qualificados

Zona III - Moradias de operários menos qualificados e pequenos sitiantes.

Em 1941, a Empresa Coimbra Bueno & CIA. de São Paulo foi contratada para elaborar um plano urbanístico para Curitiba, esta, por sua vez, contratou a arquiteto francês Alfred Agache., assim nasceu o Plano Agache, que tenta pela primeira vez disciplinar a ocupação do solo urbano. O plano propôs a divisão da cidade em zonas especializadas (militar, esportiva, de educação, industrial, administrativa, entre outras.) sendo que alguns destes espaços persistem até hoje na cidade, atendendo sua função inicial. Criou-se com o Plano Agache o Plano das Avenidas, que fazia a interligação entre os vários centros importantes da cidade, dando-lhe uma conformação radiocêntrica. O Plano Agache foi parcialmente implantado e é ele que vai nortear o plano urbanístico da cidade até a metade da década de 60.

Em conseqüência do Plano Agache aprovou-se a Lei 699 / 1953 sobre o zoneamento da cidade a qual passou a ser dividida nas seguintes zonas :

comercial: principal (ZC - 1) e secundária (ZC - 2)
industrial: (Z I)
residencial : principal (ZR - 1), com duas subzonas: centro cívico (ZCC) e Centro Esportivo (ZCE), média (ZR -2), secundária (ZR-3) e rural (ZR-4) .
Agrícola (ZA)

Em 1.955, na vigência deste plano, foi feito o primeiro levantamento hidroviário de quase todos os rios que cortam a cidade, porém nada se registrou em relação às áreas inundáveis. Talvez porque ainda se preservasse a vegetação em áreas adjacentes aos rios e a urbanização não era tão intensa a ponto de propiciar os alagamentos.

Uma adequação do Plano Agache foi aprovada em 1960, constituindo-se no Plano Piloto de Zoneamento e Uso do Solo sendo esta uma readequação do Plano Agache que estabelecia nova divisão da cidade em zonas residenciais, comerciais, industriais e rurais.

Em 1964 realizou-se um concurso público para elaboração do Plano Preliminar de Urbanismo ou Plano Diretor. Os vencedores foram a " Sociedade Serete de Estudos e Projetos LTDA " e "Jorge Wilheim Arquitetos Associados" os quais estabeleceram uma equipe com técnicos locais para acompanhar o desenvolvimento daquele Plano, o qual foi implantado em 1966 e tinha os seguintes objetivos:

descongestionar a área central e preservar o centro tradicional

mudar a conformação radial da expansão urbana, para uma conformação linearizada, integrando transportes e uso do solo

conter a população de Curitiba em seus limites territoriais e

propiciar equipamento global à cidade

Ainda foi proposto que a expansão se fizesse através de eixos tangentes à área central (Figura 3). "Estes eixos, chamados estruturais, propiciavam novas alternativas para habitação em alta densidade, comércio de médio porte, prestação de serviços e permitiam a implantação de um sistema de transporte de massa adaptável ao progressivo adensamento." (IPPUC, 1996,p. 45.)

O sistema de transporte serviria também como indutor do desenvolvimento urbano ao longo desses eixos. Este Plano que foi votado e sancionado pela Lei n.º 2888 de julho de 1966 em

síntese propunha diretrizes reunidas em três funções básicas: Uso do solo, Transporte de massa e Sistema Viário.

Incorporando-se ao novo plano, entre 1967 e 1970 surgiram os primeiros projetos de preservação de fundo de vale, a primeira legislação de áreas verdes e obras para contenção de enchentes. Também surgiram aterros sanitários e novos programas de coleta de lixo.(IPPUC, 1996, p. 47)

Em 1972 o Plano Diretor foi reformulado (com o objetivo de adequar os vários setores da cidade ao desenvolvimento urbano) e implantado. Foram criados os Parques Barigüi - por onde passa o Rio Barigüi que foi represado em lago, e o Parque São Lourenço (rio Belém) , para controlar as enchentes existentes nestas regiões. A partir destes, outros parques foram criados e vários deles com o objetivo de prevenir enchentes, outros ligados a reutilização de áreas já exploradas até o limite, que passaram a ser destinadas ao lazer, como é o caso do Parque das Pedreiras e do Parque Tanguá.

Em 1975 a legislação urbanística de Curitiba foi mais uma vez reavaliada sendo definida uma nova lei de Zoneamento e Legislação do Uso do Solo. A cidade passou a ser dividida em 75 bairros os quais ainda hoje conservam a sua configuração oficial.

A questão ambiental a partir de 1975 foi contemplada com a criação de leis que protegessem os fundos de vales (Lei nº . 234/75), faixas de drenagem e de preservação (Decreto nº 400/76).

Um novo parque foi implantado, em 1979, estendendo-se da região leste à região sul da cidade, o Parque Regional do Iguaçu, tornando-se uma reserva natural. A vegetação preservada nesta área é um forte aliado para que o problema das enchentes não seja ainda maior nesta região que é uma grande planície de inundação e que freqüentemente é atingida por enchentes.

Em 1986 foram criadas as primeiras leis de preservação das áreas verdes do município. Criou-se uma lei de isenção ou redução do IPTU proporcional ao índice das áreas verdes dos terrenos. Três anos mais tarde, criou-se uma lei que obrigava o plantio de árvores, arbustos e vegetação rasteira nas faixas não edificáveis de fundo de vale. (IPPUC, 1996, 53-58 pp.)

Em 1.992 foi criado o PROSAM - Programa de Saneamento Ambiental da região Metropolitana de Curitiba - que visa a recuperação de sua qualidade ambiental, a preservação da qualidade da água dos mananciais, a viabilização do desenvolvimento e urbanização em harmonia com o meio ambiente e também a melhoria da qualidade de vida da população periférica.

Em 1.999 cria-se uma nova proposta de Zoneamento e Uso do Solo que prevê :

Anel de preservação sanitário-ambiental , que seria a preservação de áreas de grande fragilidade ambiental e a criação de novas unidades de preservação

Melhorar a integração com a Região Metropolitana de Curitiba criando o sistema de transporte de alta capacidade ao longo da BR-116

Novos eixos de adensamento populacional

Mecanismo do solo criado para arrecadar recursos para financiar a habitação de interesse social e projetos ambientais

Ampliação do mecanismo de transferência do potencial construtivo para incentivar a preservação do patrimônio histórico e a preservação das áreas verdes

Novas zonas de serviços e novas zonas industriais

Adequar o zoneamento de bairros próximos ao Centro bem como os parâmetros em áreas vizinhas a algumas estruturais.

Análise dos Dados:

Episódios ocorridos em 1.990

No ano de 1.990 houve registros de inundação em março e julho. Em março alagou a rua Vicente Machado, no Centro da cidade. Em julho há registro de que o rio Atuba transbordou, na divisa entre o bairro Atuba e o município vizinho Colombo, alagando esta região. Houve também inundação na CIC e em bairros mais afastados do Centro, porém não foi possível identificar quais foram estes bairros pois não foram especificados nas reportagens do jornal consultado para a obtenção dos dados.

O INEMET não tem disponível o Mapa de Observação Meteorológica para alguns meses de 1.990, por isso a análise foi feita considerando os dados colhidos pelo SIMEPAR em sua estação em Pinhais, cidade localizada na RMC onde situam - se os mananciais de alguns rios de Curitiba e cujos impactos pluviométricos influenciam os rios desta cidade.

O total de 52,5 mm de chuva, ocorrido no início de março (Tabela 2), alagou a R. Vicente Machado, pela qual passa o rio Ivo pertencente à bacia do rio Belém. Esta é uma área altamente impermeabilizada pela intensa urbanização. A seqüência seguida de índices superiores a 30 mm ocorridos em julho mostra um acúmulo de águas pluviais no sistema fluvial o que provocou a inundação nas proximidades do rio Atuba devido ao aumento do nível deste rio e também inundação no CIC .

Os totais pluviométricos registrados para os dias com ocorrência de inundação e para os dias anteriores e posteriores são os apresentados na Tabela 2 :

Tabela 1 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.990.

	Data	Total (mm)
Dia Anterior	02/03/90	0
Dia do Evento	**03/03/90**	**52.5**
Dia Posterior	04/03/90	8.7
Dia Anterior	18/07/90	3.3
Dia do Evento	**19/07/90**	**65.5**
Dia Posterior (*)	**20/07/90**	**35.4**
Dia do Evento	**21/07/90**	**38.4**
Dia Posterior	22/07/90	2.5

Fonte: *Gazeta do Povo / SIMEPAR* . (*) Também há registro de inundação neste dia.

Episódios ocorridos em 1.991

No ano de 1.991 não há registros de inundações em Curitiba a partir de totais pluviométricos superiores a 30 mm.

Episódios ocorridos em 1.992

Em 1.992 a Gazeta do Povo registra inundação nas margens dos rios Barigüi, Belém, e do Iguaçu. Não há especificação quanto aos bairros atingido. O INEMET também não mostrou disponível os totais pluviométricos de Curitiba para 1992, por isso usou-se os dados do SIMEPAR colhidos na estação em Pinhais (Tabela 3).

Tabela 2 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.992.

	Data	Total (mm)
Dia Anterior	30/05/92	12
Dia do Evento	**31/05/92**	**58,2**
Dia Posterior	01/06/92	0

Fonte: Gazeta do Povo / SIMEPAR

Episódios ocorridos em 1.993

O ano de 1.993 foi "castigado" pelo fenômeno " El Niño ". Vários bairros da cidade foram atingidos por inundações e alagamentos.

Tabela 3 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.993.

	Data	Total (mm)
Dia Anterior	14/02/93	0
Dia do Evento	**15/02/93**	**46.9**
Dia Posterior	16/02/93	0
Dia Anterior	20/04/93	0
Dia do Evento	**21/04/93**	**52.8**
Dia Posterior (*)	**22/04/93**	**45**
Dia Posterior	23/04/93	0.2
Dia Anterior	13/05/93	3.3
Dia do Evento	**14/05/93**	**95.3**
Dia Posterior	15/05/93	0.5
Dia Anterior	11/07/93	24.4
Dia do Evento	**12/07/93**	**33.2**
Dia Posterior	13/07/93	1.3
Dia Anterior	20/09/93	2.6
Dia do Evento	**21/09/93**	**65.3**
Dia Posterior (*)	**22/09/93**	**27.8**
Dia Anterior	23/09/93	9.4
Dia do Evento	**24/09/93**	**42.6**
Dia Posterior	25/09/93	2.4
Dia Anterior	29/09/93	0
Dia do Evento	**30/09/93**	**67.5**
Dia Posterior	01/10/93	22.9

Fonte: Gazeta do Povo / INEMET. (*) Também há registro de inundação neste dia.

O índice de 33,2 mm, no dia 12/07/93, foi o menor registrado para ocorrência de inundação neste ano em Curitiba (Tabela 4). Um levantamento mais detalhado indica que este índice causou o aumento do nível dos rios Iguaçu e Ivo, provocando impactos no ambiente urbano. Aquele total pluviométrico é precedido por 24,4mm sendo este um baixo índice pluviométrico que não deve ter causado acúmulo significativo nos rios. Assim sendo provavelmente esta inundação foi causada por uma chuva intensa que não deu tempo de escoamento subindo o nível dos rios.

Neste caso enquadram-se também os episódios ocorridos 15/02, 21/04, 14/05, 21/09 e 30/09, ou seja, somente dois episódios neste ano não foram provocadas por chuvas intensas, pois ocorreram em dias posteriores a episódios impactantes que já havia provocado um aumento no nível dos rios.

Episódios ocorridos em 1.994

Em 1994 não foram registradas inundações em Curitiba.

Episódios ocorridos em 1.995

Em 1.995 há registro de inundações para os bairros adjacentes ao rio Iguaçu

(Uberaba), Atuba (Bairro Alto), Belém (Boqueirão) e Barigüi (CIC).

O ano de 1.993 foi registrado como "calamitoso" em relação às inundações, provavelmente porque ocorreram vários episódios impactantes durante o ano (9 datas diferentes com registro de inundação – Tabela 5).

Os índices pluviométricos dos eventos que causaram inundação em 1.995 são quantitativamente superiores aos índices de 1.993. Verifica-se que o índice pluviométrico total para 1.993 é de 1.615 mm enquanto o de 1.995 é de 2.287,7 mm (sem contar o mês de maio pois os dados estão ilegíveis). Percebe-se que quantitativamente as chuvas de

1.995 foram superiores as de 1993 e o total mínimo necessário para inundar em 1.993 foi 33.2 mm enquanto em 1.995 foi 84.2 mm.

Explicações para este fato podem ser as diferentes intensidades de chuvas nos dois anos e as providências tomadas pelos órgãos competentes para prevenção de enchentes e alagamentos (dragagem de rios, retificação do canal, limpeza do canal, canalização adequada etc.).

Tabela 4 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.995.

	Data	Total (mm)
Dia Anterior	07/01/95	68.6
Dia do Evento	**08/01/95**	**121.0**
Dia Posterior	09/01/95	4.9
Dia Anterior	10/01/95	18.6
Dia do Evento	**11/01/95**	**84.2**
Dia Posterior	12/01/95	26.7

Fonte: Gazeta do Povo / INEMET.

Episódios ocorridos em 1.996

Em 1996 há quatro registros de inundação : Em janeiro alagou a rua Vicente Machado e não teve nenhum caso atendido pelos bombeiros, nos bairros mais afastados do Centro. Em março há registro de inundação nas Vilas Rose II e Concórdia, localizadas no CIC, sendo estas áreas de invasão ainda não regularizadas pela Prefeitura. Em dezembro, na primeira ocorrência, inundou áreas no jardim Acrópole e Centenário (áreas regularizadas) no Cajuru. A segunda ocorrência registrada foi de alagamento novamente na rua Vicente Machado, no Centro, e no Bairro Alto.

Tabela 5 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.996.

	Data	Total (mm)
Dia Anterior	08/01/96	23.2
Dia do Evento	**09/01/96**	**46.2**
Dia Posterior	10/01/96	9.4
Dia Anterior	27/03/96	22
Dia do Evento	**28/03/96**	**33.9**
Dia Posterior	29/03/96	0
Dia Anterior	04/12/96	9.3
Dia do Evento	**05/12/96**	**34.1**
Dia Posterior	06/12/96	3.5
Dia Anterior	26/12/96	19.2
Dia do Evento	**27/12/96**	**34.2**
Dia Posterior	28/12/96	14.4

Fonte: Gazeta do Povo / INEMET.

Os dados da Tabela 6 evidenciam a ocorrência de chuvas intensas, pois os totais de precipitação foram baixos para provocar inundações ou alagamentos em relação a maioria dos episódios impactantes.

Episódios ocorridos em 1.997.

Em 1.997 há somente dois registros de inundação : O primeiro registro em janeiro refere-se a um episódio de muito impacto para a cidade. A chuva de 74.6 mm fez com que o nível dos rios subisse rapidamente e a força d`água causou vários danos à população como a queda de paredes, a perda de automóveis e mobiliário. Os bairros atingidos foram Portão, Cajuru, Bairro Alto, CIC e Centro. No episódio ocorrido em dezembro há registro de inundação apenas no CIC.

Tabela 6 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.997

Dia Anterior	09/01/97	0
Dia do Evento	**10/01/97**	**74.6**
Dia Posterior	11/01/97	0.5
Dia Anterior	24/12/97	25.8
Dia do Evento	**25/12/97**	**41.3**
Dia Posterior	26/12/97	0

Fonte: Gazeta do Povo / INEMET.

Episódios ocorridos em 1.998

Em 1.998 foram registrados cinco episódios com inundação ; No início de março houve inundação no Uberaba, Capão da Imbúia, Sítio Cercado e Bairro Novo. Em meados desse ano houve outros registros, desta vez na Vila Guaíra, Novo Mundo, Centro, Bacacheri e CIC. Os próximos episódios ocorreram em agosto, no Santa Cândida, Centro e no Alto Barigüi. Por fim ocorreram ainda inundações, em setembro, no Alto Boqueirão, Boa Vista, Cachoeira, Pilarzinho, São Brás, Campina do Siqueira e Cajuru.

Tabela 7 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.998

Dia Anterior	04/03/98	0
Dia do Evento	**05/03/98**	**52.6**
Dia Posterior	06/03/98	0.4
Dia Anterior	17/03/98	18.4
Dia do Evento	**18/03/98**	**39.6**
Dia Posterior	19/03/98	21
Dia Anterior	12/08/98	39
Dia do Evento	**13/08/98**	**89.6**
Dia Posterior	14/08/98	3.6
Dia Anterior	26/09/98	0
Dia do Evento	**27/09/98**	**50.2**
Dia Posterior (*)	**28/09/98**	**89**
Dia Posterior	29/09/98	4.8

Fonte: *Gazeta do Povo / SIMEPAR.* (*) Também há registro de inundação neste dia.

Episódios ocorridos em 1.999

Em 1.999 foi registrado um único episódio que causou inundação em Curitiba, porém, um total de 143 mm caídos sobre a cidade em poucas horas inundou várias áreas centrais e mais afastadas do Centro (Tabela 9). Vários prédios no Centro e em bairros vizinhos tiveram suas dependências térreas alagadas, as áreas adjacentes aos rios de maior porte foram totalmente inundadas e assim houve grandes impactos sociais para a população curitibana. Os bairros mais atingidos foram o Mercês, Santa Felicidade, Pilarzinho, Bom Retiro, Rebouças, Campina do Siqueira, Boqueirão, Hauer, Centro e o Prado Velho.

Tabela 8 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação em 1.999

Dia Anterior	20/02/99	10.4
Dia do Evento	**21/02/99**	**143.8**
Dia Posterior	23/02/99	16.8

Fonte: Gazeta do Povo / SIMEPAR.

Episódios ocorridos até fevereiro de 2.000

Até fevereiro de 2.000 havia dois episódios registrados: um primeiro evento ocorrido em meados de janeiro, que causou inundação no Centro e no Centro Cívico (no fim da confluência entre a via rápida Santa Cândida e a rua Cândido de Abreu), e um segundo no fim deste mesmo mês com registro de inundação no Boqueirão (Figura 21).

Tabela 9 - Totais pluviométricos dos dias com ocorrência de inundação de janeiro a fevereiro de 2.000

Dia Anterior	17/01/2000	15.6
Dia do Evento	**18/01/2000**	**31.4**
Dia Posterior	19/01/2000	0
Dia Anterior	30/01/2000	0
Dia do Evento	**31/01/2000**	**72.4**
Dia Posterior	01/02/2000	0

Fonte: Gazeta do Povo / SIMEPAR.

O menor índice pluviométrico registrado que provocou impacto em Curitiba na década de 1990 foi 31,4 mm ocorrido em janeiro de 2.000. Nota-se que este não foi resultado de vários dias chuvosos que poderiam ter aumentado o nível dos rios. Os dias anteriores a data de ocorrência também não apresentaram um índice alto de chuvas (no dia 16/01 choveu 8.8 mm e no dia 15/01 choveu 9.4 mm). Tendo em conta que a região afetada foi o Centro e área a ele adjacente provavelmente este alagamento foi provocado devido à insuficiência do escoamento das águas pluviais que nesta região desembocariam imediatamente nos rios Ivo e Belém que passam, respectivamente, por estas áreas. Verifica-se ainda que o impacto deste evento, como dos demais com índice entre 30 e 40 mm, são impactos locais, que não se alastram em demasiado pela cidade, provocado pela insuficiência na vazão pelas galerias pluviométricas.

Os meses em que os eventos se registram durante a década são melhores expressos pela Tabela 10:

Tabela 10 – Meses em que houve registro de inundação em cada ano da década 1.990 – fev. de 2.000.

Ano	Mês
1990	Março e junho
1991	-------
1992	Maio
1993	Fevereiro, abril, maio, julho e setembro
1994	------
1995	Janeiro
1996	Janeiro, março e dezembro
1997	Janeiro e dezembro
1998	Março, agosto e setembro
1999	Fevereiro
2000	Janeiro e fevereiro

Os bairros mais atingidos por inundação e alagamento na década de 90 foram, respectivamente, o CIC (7 vezes em 10 anos), Centro (7 vezes em dez anos), Bairro Alto (6 vezes em 10 anos), Cajuru (6 vezes em 10 anos), Uberaba (5 vezes em 10 anos)e Boqueirão (4 vezes em 10 anos).

Estes bairros, exceto o Centro possuem uma intensa rede hidrográfica o que facilita a ocorrência dos episódios impactantes quando há eventos de chuvas intensas ou simplesmente quando o índice pluviométrico é alto, além disto estão localizados em áreas baixas e planas. O Cajuru e Boqueirão localizam-se em áreas adjacentes ao rio Iguaçu, o mais caudaloso da cidade, e apresentam algumas áreas na planície aluvionar deste assim são inundados com freqüência devido ao extravasamento daquele rio, quando o seu nível é aumentado devido à precipitação.

O Centro é altamente impermeabilizado devido à urbanização intensa ocorrida no bairro.

Para um estudo mais aprofundado do tema das inundações sugere-se, como continuação do presente trabalho, que se faça a Análise Rítmica da semana em que se deram os episódios impactantes. Este foi um dos objetivos iniciais desta pesquisa o qual se tornou

inviável devido a tardia aquisição dos dados necessários a este estudo – O Boletim de Observação Meteorológica, do INEMET para Curitiba.

Verifica-se por este trabalho que a grande maioria dos impactos de inundação ou alagamento são resultados de chuvas intensas caídas em áreas urbanas ou na cabeceira dos rios que a drenam. A partir da grande ocorrência de chuvas intensas nota-se a ação predominante das chuvas convectivas, típicas de áreas controladas pelas mTa e mPa, que provocam chuvas de grande intensidades, com curta duração e concentradas em pequena área.

REFERÊNCIAS

ALVES, P.S.P.F., CUNHA, I.V.R. da, UNE, M. Y. *As Enchentes no Rio Mearim na década de 70 uma avaliação das causas e conseqüências.* Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, jul/set 1988.

COSTA,A. J.S.T, NUNES, C.C., RIBEIRO,M., SANTOS, A. A. M. *A Utilização de dados Hidrológicos no Estudo de Cheias em Bacias Hidrográficas – O caso do Rio Cabuçu, Município do Rio de Janeiro.* Anais do IV Simpósio de Geografia Física Aplicada. USP, São Paulo, dezembro,1993.

DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. *A cidade de Curitiba/PR e a Poluição do Ar. Implicações de seus atributos urbanos e geoecológicos na dispersão de poluentes em períodos de Inverno.* SP ,1999. Tese (Doutorado em Geografia) – FFLCH, Universidade de São Paulo.

_____. *A* Distribuição e a Variabilidade das Chuvas em Curitiba. In : Anais do Simpósio de Geografia Física Aplicada. Curitiba, 1997.

FENDRICH, Roberto; MALUCELLI, Francisco Caron. *Macrodrenagem urbana: canais abertos versus canais fechados*. *Revista Acadêmica*, Paraná, Ano XI, n. 1, p.49-59, ago. 2000.

FENDRICH, Roberto; SAKAMORI, Marcelo Mino. *Chuvas convectivas e áreas inundáveis na Bacia Hidrográfica Urbana do Rio Belém*. Revista Acadêmica, Paraná, Ano X, n. 1, p.3-18, abr. 1999.

FENDRICH, Roberto. *Enchentes na Primavera de 1993 na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Iguaçu*. A Água em Revista. Revista Técnica e Informativa da CPRM. Ano IV, n. 7, maio 1996.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. *Curitiba em Dados*. Curitiba: IPPUC, 1996.

_____ *O Fenômeno El Niño: uma política preventiva da Prefeitura Municipal de Curitiba*. Curitiba, set. 1997.

MONTEIRO, C.A .F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo: IGEO / USP, 1976. (Climatologia) n. 1

NUNES, L.H. Relação entre Precipitação Anual e Altimetria no Estado de São Paulo. Anais do IV Simpósio de Geografia Física Aplicada. USP, São Paulo, dezembro,1993.

TUCCI, C.E.M. *Inundações Urbanas*. In TUCCI, C.E.M., PORTO, R.L., BARROS, M.T. (org) Drenagem Urbana. Porto Alegre: UFRGS, 1995. Coleção ABRH de Recursos Hídricos.

_____. *Alguns desafios brasileiros em recursos hídricos e meio ambiente* – parte In: A água em revista. Belo Horizonte: CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energias, 1995. Ano III, nº 6.

_____. *Hidrologia: Ciência e Aplicações.* Porto Alegre: Ed. Universidade. ABRH: EDUSP,1993. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, V. 4

SANTIS,D. Enchentes Urbanas: o caso de Francisco Beltrão. Tese (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, 2000.

SILVA, J. F. As enchentes no Vale do Itajaí. Blumenau: Separata da Revista Blumenau em Cadernos (Fundação Cultural de Blumenau), 1975.

STRAHLER, Arthur N. Physical Geography. John Wiley & Sons: New York, 1951